

Hypothermie ist durch eine Absenkung der Körperkerntemperatur unter 36 °C definiert. Die Hypothermie bewirkt eine Kontraktilitätsabnahme des Myokards und erhöhte Arrhythmiebereitschaft, bis zum sogenannten „zu Tode frieren“ durch Kammerflimmern oder Cardiac arrest. Gleichzeitig geht jede Absenkung der Körperkerntemperatur mit einer Einschränkung der glomerulären Filtrationsrate und der Leberfunktion einher. Suboptimale Enzym- und Proteinfunktion bedingen eine Zellschwellung und schwere Gerinnungsstörungen durch einerseits Fibrinogen-, Prothrombin- und Faktor-VII-Erniedrigung, andererseits gesteigerte fibrinolytische und Antithrombinaktivität. Die gestörte Leberfunktion und die Hypothermie sind hauptverantwortlich für die Gerinnungsstörung (8). Die intraoperative Hypothermie steigert den postoperativen Proteinkatabolismus. Die Mortalitätsrate bei Traumapatienten erhöht sich nahezu um das Doppelte in der Temperaturreihe 34 bis 36 °C. Zur Bewältigung der Hypothermie sind entscheidend:

1. Fischer & Paykel Dual Mode Humidifier®. Die Temperatureffizienz beträgt nur 10%. Er dient eher der Atemgaserwärmung- und Befeuchtung, um so den physiologischen Zustand nachzuahmen.
2. RIST™.
3. Bair-Hugger®, mit dem Prinzip der konvektiven Wärmetherapie (5).

Der 10- bis 15fache Blutaustausch (50 bis 80 l/6 bis 12 h) innerhalb kurzer Zeit mit potenten Infusionsgeräten erfordert natürlich auch ein entsprechendes Überwachungsgerät. Hier bietet sich die konventionelle invasive Messung durch den Rechtsherzkatheter an, oder eine viel elegantere Methode stellt die semiinvasive transösophageale Echokardiographie dar. Sie bietet eine kontinuierliche kardiale Überwachung der Füllungszustände am Herzen und die Möglichkeit zur exakten Volumentitration und erfährt die Kontraktilität und Kontraktilitätsveränderungen. Output-Messung und Klappenbeweglichkeit. Darüber hinaus kann die Gefahr einer Luftembolie, Thromboembolie oder des traumatischen Aortenaneurysmas sehr rasch diagnostiziert werden.

Die Gerinnungsstörung ist ausgelöst durch die Hypothermie, Azidose, Hypoperfusion, Gewebehämie und Dilution mit Blutprodukten und Plasamexpandern. Mangel an Gerinnungsfaktoren und Thrombozyten. Die Thrombozytopenie an tief Oberflächen gekühlten (20 °C) Hunden basiert auf einer komplett reversiblen temporären Sequestration von Thrombozyten in die Leber (95%). Für das Ausmaß der Gerinnungsstörung sind die Dauer der Gewebhypoperfusion und der Thrombozyten-Verbrauch wichtiger als die Hämodilution. Die Thrombelastographie (TEG) eignet sich besonders für eine schnelle repetitive funktionelle Gerinnungsanalyse. Das TEG beurteilt den endogenen und exogenen Heparineffekt, die Zahl und Funktion der Thrombozyten, die humorale Kaskade sowie die Fibrinolyse und erlaubt eine rasche Behandlung nach Diagnose. In Kombination mit der klinischen Einschätzung der Blutung ermöglicht das TEG die selektive Komponententherapie (FFP, Thrombozyten, und Kryopräzipitate wie auch eine medikamentöse Behandlung, wenn sie angezeigt ist (Aprotinin, Protaminsulfat) (9). Sollte kein TEG zur Verfügung stehen, erscheint der Hinweis der Autoren wesentlich: „bei Fortbestehen der Blutung die Substitution der Thrombozyten bei Werten unter 100.000 zu überlegen“. Wir stehen der propagierten Substitution unter 50.000 Thrombozyten aufgrund der Verzögerung durch Blutabnahmen, Transportwege und Laboruntersuchungen bei Massivtransfusion kritisch gegenüber.

Durch den Gebrauch der CPDA-1-Lösung ist das Säure-Loading geringer, und ein warmer, gut perfundierter Patient hat gute Pufferkapazität gegen den sauren pH der gelagerten Erythrozyten, das Zitrat des Antikoagulans, bei der Lagerung generiertes Laktat usw. – pH, pCO₂, K⁺ und Ca⁺⁺ müssen engmaschig überwacht werden, und eine rasche Volumen- und pH-Korrektur, ohne Überkorrektur sind entscheidend, folgert Wilson in der retrospektiven Analyse an 471 Patienten (10). Neben der Kalziumsubstitution ist die Magnesiumzufuhr bei Massivtransfusion zur Vermeidung schwerer kardialer Arrhythmien unerlässlich. Serumkalium ist ein kontroversielles Thema, und es ist wahrscheinlich, daß hohe Serum-Kaliumspiegel im gelagerten Blut zu pathologischen Effekten führen. Jedoch wird 24 h nach der Trans-

fusion die Hypokaliämie zum Problem, wenn die Erythrozyten ihre Elektrolytzusammensetzung korrigieren und Kalium in die Zellen einströmt. Die pharmakologische pH-Korrektur ist exakt abzuwägen, denn die initiale Azidose und die Hyperkaliämie sind unmittelbare Probleme der Massivtransfusion, das Nettoreultat einer erfolgreichen Massivtransfusion ist die verzögerte Hypokaliämie und Alkalose.

Literatur

- (1) Nicholls MD: Transfusion: morbidity and mortality. *Anaesth Intensiv Care* 1993;21:15-19.
- (2) Edwards JD: Treatment of hypovolemic shock. in Vincent JL (ed): *Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine*. Berlin-Heidelberg-New York, Springer, 1995, pp 927-934.
- (3) Uhl L, Pacini D, Kruskall MS: A comparative study of blood warmer performance. *Anesthesiology* 1992;77:1022-1028.
- (4) Rothen HU, Lauber R, Mosimann M: An evaluation of the Rapid Infusion System. *Anaesth* 1992;47:597-600.
- (5) Müller CM, Langenecker S, Ansel H, Nantschev I, Hölzenbein TJ, Zimpfer M: Forced-air warming maintains normothermia during orthotopic liver transplantation. *Anaesth* 1995;50:229-232.
- (6) Guidelines for transfusion for massive blood loss. A publication of the British Society for Haematology. British Committee for Standardization in Haematology Blood Transfusion Task Force. *Clin Lab Haematol* 1988;10:265-273.
- (7) Irving GA: Perioperative blood and blood component therapy. *Can J Anaesth* 1992;39:1105-1115.
- (8) Schmied H, Kurz A, Sessler DI, Kozek S, Reiter A: Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet* 1996;347:289-292.
- (9) McNicol PI, Liu G, Harley ID, McCall Pr, Przybylowski Gm, Bowkett J, Angus PW, Hardy KJ, Jones RM: Patterns of coagulation during liver transplantation: experience with the first 75 cases using thrombelastography. *Anaesth Intens Care* 1994;22:659-665.
- (10) Wilson RF, Binkley LE, Sabo FM Jr, Wilson JA, Munkarah MM, Dulchavsky SA, Diebel LN: Electrolyte and acid-base changes with massive blood transfusions. *Am Surg* 1992;58:535-545.
- (11) Mielke LL, Breinbauer, Kling M, Entholzer, EK, Hargasser SR, Hundelshausen Bv, Hipp RFJ: Ein alternatives Konzept für den Blutersatz bei der Massivtransfusion. *Acta Chir Austriaca* 1996;28:368-373.

Aus der Klinischen Abteilung für Transfusionsmedizin der Universitätsklinik für Blutgruppenserologie und Transfusionsmedizin, Wien

Eingeladener Kommentar zu: „Ein alternatives Konzept für den Blutersatz bei der Massivtransfusion“

P. Höcker

Das von Mielke et al. (5) vorgestellte Konzept soll zur Vereinfachung des Blutersatzes bei Massivtransfusionen beitragen. Zunächst werden die Gefahren der Zufuhr großer Mengen an Erythrozytenkonzentraten beschrieben. Diese Nebenwirkungen sind seit der Einführung der buffy-coat-freien Erythrozytenkonzentrate in additiver Lösung zum Teil bereits irrelevant. Eine zusätzliche Filterung mit Leukozytendepletion, wie sie im Allgemeinen Krankenhaus der Stadt Wien durchgeführt wird, läßt eine Transfusion auch bei einer großen Menge von Erythrozytenkonzentraten problemlos und ohne Verwendung von zusätzlichen Mikroaggregatfiltern durchführen. Die gleiche Meinung vertritt auch Blauhut in ihrem Handbuchartikel „Akuter Blutverlust und Verbrennungen in der operativen Medizin“ (2).

Ähnliches gilt auch für die von den Autoren aufgezeigte Gefahr der Zitratreaktionen, die durch den niedrigen Gehalt an Zitrat in den jetzt zur Verfügung stehenden Erythrozytenkonzentraten kaum mehr gegeben ist. Allerdings ist mit der bereits zu Beginn der Transfusion einsetzenden Zufuhr von Fresh-frozen-Plasma dieser Vorteil wieder zum Teil aufgehoben. Eine fixe Kalziumzufuhr ist auf jeden Fall gegenüber einem adaptierten Ersatz aufzugeben, wobei aber die Meßmethode entsprechend gut validiert sein muß. Die DIC als Komplikation der Massivtransfusion ist ein bekanntes Phänomen, besonders in Verbin-

Korrespondenzanschrift: Prof. Dr. P. Höcker, Klinische Abteilung für Transfusionsmedizin, Universitätsklinik für Blutgruppenserologie und Transfusionsmedizin, Währinger Gürtel 18-20, A-1090 Wien.

dung mit Polytraumen oder anderen Noteingriffen. Verstärkt wird die Gefahr der Ausbildung einer DIC durch die passager inadäquate, weil schwierige, Substitution mit Blutprodukten und der dadurch bedingten Freisetzung gerinnungsaktiver Materialien aus dem Endothel bzw. aus den Makrophagen und den Granulozyten. Daß hier die Volumenkorrektur vorrangig ist, ist bereits ein Lehrsatz der Intensivmedizin (3). Die jedoch nicht unerheblichen Reserven an Gerinnungspotential und Thrombozyten machen einen Ersatz mit Thrombozytenkonzentraten und Frischplasma allerdings erst ab dem Verlust eines Körperblutvolumens erforderlich, so daß das von den Autoren vorgestellte Konzept erst dann zum Tragen kommen sollte, wenn ein Ersatz von mehr als 20 Erythrozytenkonzentraten vorherzusehen ist. Bei solchen Eingriffen ist allerdings präoperativ die Optimierung der Gerinnung vorrangig, wie sie z. B. bei Lebertransplantationen mit schwer gestörter Gerinnung durch einen Plasmaaustausch kurz präoperativ durchgeführt werden kann. Mit solchen Methoden ist es gelungen, den Verbrauch an Erythrozyten und Plasma intraoperativ beträchtlich zu senken.

Von seiten der Transfusionsmedizin berührt es immer schmerzlich, wenn Blutkomponenten in größerem Ausmaße gepoolt werden, da damit bei akut auftretenden transfusionsbedingten Nebenwirkungen die Möglichkeit der Evaluierung und Feststellung der eigentlichen Ursache erschwert wird. Ferner muß darauf hingewiesen werden, daß bezüglich des Stufenkonzeptes doch recht klare Vorstellungen bestehen und daß ein Einsatz von Fresh Frozen Plasma, gleich von Beginn an, falls keine zwingende Indikation in Form von Lebersynthesestörungen und schweren diffusen Blutungen vorliegt, eine Überbehandlung darstellt, die meiner Ansicht nach nicht gerechtfertigt ist (4). Da bei einer reinen Dilutionskoagulopathie es zu einem gleichmäßigen Absenken der Hämostaseparameter sowohl der die Gerinnung fördernden, als auch der gerinnungshemmenden Faktoren kommt, ist der Einsatz von Frischplasma bei einem elektivem Eingriff erst nach dem Verlust eines kompletten Blutvolumens und dem dabei durchgeführten Ersatz durch Volumenexpander und Erythrozytenkonzentraten erforderlich. Wenn auch das Infektionsrisiko durch die Verwendung virusangereicherter oder quarantänegelagerter Plasmas auch bei einer großzügigeren Anwendung von Frischplasma kaum mehr erhöht ist, bedeutet die Zufuhr großer Mengen an Fremdeiweiß eine Belastung für den Patienten, die doch einen maßvollen Einsatz erfordert.

Die von den Autoren zitierten Arbeiten sind im Schnitt mehr als 10 Jahre alt und nehmen daher keine Rücksicht auf die neuen Entwicklungen in der Transfusionsmedizin. Da fast kein Plasma mehr in den Erythrozytenkonzentraten enthalten ist, kann bei massivem Ersatz auch unter Zuführung großer Mengen Frischplasmas ein doch stärkerer Abfall des Fibrinogens auftreten, so daß die Aussage, „es sind durch diese Techniken keine weiteren Kontrollen im Gerinnungsparameter im Rahmen von Massivtransfusionen erforderlich“, doch etwas zu relativieren ist. Das Thrombelastogramm ist zwar für eine globale Beurteilung der Gerinnungssituation geeignet, hat aber technisch bedingt große Abweichungen, daß Schlüsse aus dem Kurvenverlauf für therapeutische Maßnahmen bezüglich Gerinnungsstörungen mit einiger Vorsicht betrachtet werden müssen.

Die bisher gebrachten Vorbehalte sollen aber nicht die Tatsache schmälern, daß die Autoren versucht haben, eine ökonomische Methode zur raschen Transfusion großer Mengen von Blutkomponenten zu entwickeln. Um die Richtigkeit dieses Konzeptes zu bestätigen, wäre die Durchführung einer kontrollierten Studie wünschenswert, die konventionell nach dem Stufenkonzept versorgte Patienten mit jenen vergleicht, die gleich von Beginn an mittels der von den Autoren vorgestellten Technik versorgt werden. Ein positiver Aspekt ist die Hervorhebung der negativen Auswirkung von Kälte. Die Hypothermie als zusätzliche Belastung des Organismus während des operativen Eingriffes und die daraus resultierenden Folgen (wie erhöhter Energiebedarf, Verstärkung vorhandener hämostatischer Defekte, Arrhythmie) sollten auch bei Nicht-Massivtransfusionen bekämpft werden. Zum Erwärmen von 4 °C kaltem Blut auf 37 °C Körperwär-

me sind etwa 300 kcal notwendig, eine Energiemenge, die einer 60minütigen Muskelarbeit entspricht (1). Die rasche Erwärmung mittels Wärmetauscher, die in dem von den Autoren vorgestellten System möglich ist, ist sicherlich als ein wertvoller Beitrag zur Versorgung der Patienten mit Blutprodukten im Notfall oder bei ausgegebener Operation zu werten.

Literatur

- (1) Beal RW, Isbister JP: Blood component Therapy in Clinical Practice. Melbourne-Oxford-London, Blackwell, 1985, p. 35.
- (2) Blauhut B, Lundsgaard-Hansen P: Akuter Blutverlust und Verbrennungen in der operativen Medizin, in Müller-Eckhardt (ed): Transfusionsmedizin. 2. Aufl. Berlin-Heidelberg-New York, Springer, 1996, pp. 291.
- (3) Collins JA: Massive Blood Transfusion. Clin Haematol 1976;5:201-222.
- (4) Mannucci PM, Federici AB, Sirchia G: Hemostasis testing during massive blood replacement. Vox Sang 1982;42:113-123.
- (5) Mielke LL, Breinbauer BE, Kling M, Entholzner EK, Hargasser SR, Hundelshausen Bv, Hipp RFJ: Ein alternatives Konzept für den Blutersatz bei der Massivtransfusion. Acta Chir Austriaca 1996;28:368-373.

Der ungewöhnliche Fall

Aus der II. Chirurgischen Universitätsklinik der Karlsuniversität, Prag, Tschechische Republik

Die ungewöhnliche Todesursache nach partieller Duodenopankreatektomie

J. Leffler, J. Neumann und D. Charvát

Schlüsselwörter: Partielle Duodenopankreatektomie – gastrointestinale Blutung – ungewöhnliche Todesursache.

Key-words: Partial duodenopancreatectomy – bleeding in the upper gastrointestinal tract – unusual cause of death.

Zusammenfassung: Grundlagen: Massive Blutungen aus dem oberen Gastrointestinaltrakt gehören zu den seltenen Komplikationen nach einer partiellen Duodenopankreatektomie. Quellen für diese Blutungen sind Ulzera im Magenrest oder Blutungen im Anastomosenbereich. Blutungen sind meist in den ersten 7 bis 10 Tagen postoperativ zu beobachten.

Methodik: Anhand einer Kasuistik wird über eine gastrointestinale Blutung mit typischer Symptomatik und zweiphasischem Verlauf, 21 Tage nach Whipple-Operation bei einem bis dahin völlig unauffälligen Verlauf berichtet.

Ergebnisse: In der Autopsie des im hämorrhagischen Schock verstorbenen Patienten wurde keine zufriedenstellende Blutungsquelle gefunden. Der einzige pathologische Befund war eine kleine Venenektasie mit Schleimhautdefekt in der zum Magen hochgezogenen Roux-Schlinge.

Schlußfolgerungen: Kurz andauernde Oberbauchbeschwerden und Meläna können erste klinische Hinweise für massive Blutungen im oberen Gastrointestinaltrakt ungewöhnlicher Lokalisation nach partieller Duodenopankreatektomie sein.

(Acta Chir. Austriaca 1996;28:373-376)

Uncommon Cause of Death after Partial Duodenopancreatectomy

Summary: Background: Massive hemorrhage in the upper gastrointestinal part is an uncommon cause of death after partial duodenopancreatectomy. Peptic ulcerations in the gastric remnant or bleeding in the suture line along the gastrojejunal anasto-

Korrespondenzanschrift: Dr. J. Leffler, II. Chirurgische Universitätsklinik der Karls-Universität, V úvalu 84, CZ-150 18 Praha 5, Tschechische Republik.